

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-253059

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04B 7/26

H04Q 7/38

H04L 1/16

H04L 29/02

(21)Application number : 11-051471

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.02.1999

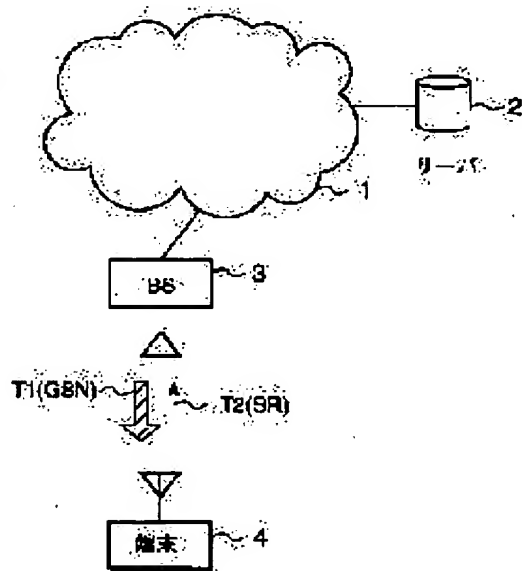
(72)Inventor : MORIYA OSAMU

(54) RE-TRANSMISSION CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a re-transmission control method with excellent transmission efficiency in response to a transmission characteristic in the case of communication where data are sent/received by combining transmission lines with different transmission characteristic (e.g. a data transmission rate, a frequency band and a data error rate or the like).

SOLUTION: The re-transmission control method is employed for communication where packet data are sent/received between a base station 3 and a terminal 4 through a plurality of transmission lines T1, T2 whose transmission rates differ from each other. In the case that packet data sent through the transmission line T1 at a higher rate between a plurality of the transmission lines T1, T2 are not normally received, packet data after the packet data that cannot normally be received are sequentially transmitted independently of whether or not they have already been transmitted, and in the case that the packet data sent through the transmission line T2 whose transmission rate is lower than that of the transmission line T1 cannot normally be received, only the packet data not normally received are re-transmitted.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-253059
(P2000-253059A)

(43)公開日 平成12年9月14日(2000.9.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁷ (参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 A 5 K 0 1 4
H 0 4 B 7/26		1/16	5 K 0 3 0
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	M 5 K 0 3 4
H 0 4 L 1/16			1 0 9 M 5 K 0 6 7
29/02		H 0 4 L 13/00	3 0 1 B
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 14 頁)			

(21)出願番号 特願平11-51471

(22)出願日 平成11年2月26日(1999.2.26)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 森谷 修

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

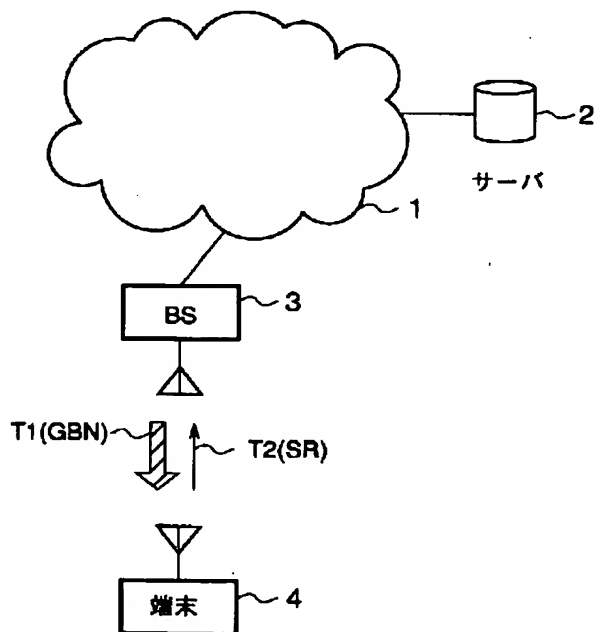
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 再送制御方法

(57)【要約】

【課題】送特性(例えば、データ伝送速度、周波数帯域、データ誤り率等)の異なる伝送路を組み合わせてデータ送受信を行う通信において、その伝送特性に応じた伝送効率のよい再送制御方法を提供することを課題とする。

【解決手段】伝送速度の異なる複数の伝送路T1、T2を介して基地局3と端末4との間でパケットデータを送受信する通信における再送制御方法において、該複数の伝送路のうち高速な方の伝送路T1にて送信されたパケットデータが正常受信されなかったとき、該パケットデータ以降のパケットデータを既に送信したかしないかにかかわらず順次送信し、該複数の伝送路のうち低速な方の伝送路T2にて送信されたパケットデータを正常受信できなかったとき、該正常受信できなかったパケットデータのみを再送する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 伝送速度の異なる複数の伝送路を介してパケットデータを送受信する通信における再送制御方法であって、

前記複数の伝送路のうち高速な方の伝送路にて送信されたパケットデータが正常受信されなかったとき、該パケットデータ以降のパケットデータを既に送信したかしないかにかかわらず順次送信し、

前記複数の伝送路のうち低速な方の伝送路にて送信されたパケットデータを正常受信できなかったとき、該正常受信できなかったパケットデータのみを再送することを特徴とする再送制御方法。

【請求項2】 伝送周波数の異なる複数の伝送路を介してパケットデータを送受信する通信における再送制御方法であって、

前記複数の伝送路のうち伝送誤り率の高い方の伝送路にて送信されたパケットデータが正常受信されなかったとき、該データパケット以降のデータパケットを既に送信したかしないかにかかわらず順次送信し、

前記複数の伝送路のうち伝送誤り率の低い方の伝送路にて送信されたデータパケットを正常受信できなかったとき、該正常受信できなかったパケットデータのみを再送することを特徴とする再送制御方法。

【請求項3】 伝送特性の異なる複数の伝送路を介してデータパケットを送受信する通信における再送制御方法であって、

いずれかの伝送路にて送信されたデータパケットが正常受信されなかったとき、該データパケット以降のデータパケットを既に送信したかしないかにかかわらず順次送信する第1の再送制御と、該正常受信できなかったデータパケットのみを再送する第2の再送制御とのいずれか一方を、前記データパケットの受信誤り率に基づき選択することを特徴とする再送制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、デジタル無線通信により、画像等の大容量のデータを受信することを目的とする移動無線端末を利用した移動通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、TCP/IPを代表とするデータ通信システムに用いられてきた再送制御方式について、図1～図3を参照して2つの端末間のデータ送受信の場合を例にとり説明する。

【0003】図1は、ストップアンドウェイト(Stop and Wait)方式と呼ばれるものである。図1において、送信側の端末から送信されたパケットA1は、受信側の端末で正常に受信され、受信側端末から送信側端末へ正常に受信した旨を通知する応答信号としての正常受信信号(ACK)が返される。送信側端末は正常受信信

号(ACK)を受け取ったとき後続のパケットA2の送信を開始する。送信側端末から送信されたパケットA3が受信側端末で正常に受信できなかった(誤りが発生した)場合には、受信側端末から送信側端末へ誤り受信信号(NAK)が返される。これを受けて送信側端末はパケットA3を再送する。この場合、再送制御のための制御情報(誤り受信信号等)のやりとりのため、送信側端末からの後続のパケットの送信は一時停止するため、全てのパケットを送信し終わるまでに時間がかかり伝送効率が悪いという問題点がある。

【0004】図2は、ゴーバックエヌ(Go Back N)方式(以下、簡単にGBN方式と呼ぶ)と呼ばれるものである。この方式では、送信側端末は、送信したパケットB1に対する受信側端末から正常受信信号(ACK)あるいは誤り受信信号(NAK)といった応答信号を受け取る前に、次のパケットB2の送信を開始する。その後、正常受信信号(ACK)を受信した場合、引き続き後続のパケットB4の送信を行う。一方、誤り受信信号(NAK)を受信した場合、その誤り受信されたパケットB3までもどって、パケットB3から再び送信を開始する。この場合、パケットB4、B5のように受信側端末にて正常受信されたパケットまで再送されるため、誤りの多い伝送路(例えば、移動通信伝搬路のように、マルチパスフェージングのようなランダム誤りの多く発生する伝送路)では余分な再送が多く生じ伝送効率が悪いという問題点がある。

【0005】図3は、セレクトィブリピート(Selective Repeat)方式(以下、簡単にSR方式と呼ぶ)と呼ばれるもので、この方式を採用する場合、受信側端末は、受信データを蓄積するための受信バッファを有している。送信側端末からパケットを送信する度に、各パケットに対し受信側端末から正常受信信号(ACK)あるいは誤り受信信号(NAK)といった応答信号が返される。図3に示すように、パケットC3が受信側端末にて正常に受信できなかったとき、受信側端末からは誤り受信信号(NAK)が返されるが、これを受けた送信側端末では、当該受信誤りのあったパケット(ここでは、パケットC3)のみ再送を行い、正常受信信号(ACK)が返されたパケットについては再送を行わない。この場合、伝送効率は以上3つの方式の中で最もよいが、再送制御のための制御信号が多くなるため、一方の伝送路の伝送速度が低い場合や、バースト誤り(連続した多数のパケットが続いて誤る場合)には、制御信号が多くなり、伝送効率が低下する。また、伝送速度が高速になると、受信側に多量の受信バッファを必要とするため、コストや消費電力の点でもかえってデメリットが大きい場合がある。

【0006】以上は、誤りの少ない有線伝送路を想定したもので、誤り率の高い無線伝送路に用いる際には制御量が増し伝送が冗長になる問題点があった。

【0007】このため、1つの解決方法としては、送信パケットの最初の幾つかを効率の高いSR方式で、以降を制御量の少ないGBN方式で伝送する方式が考えられている。しかし、画像ファイルを携帯可能な移動端末で受信するようなマルチメディア移動通信における双方向の伝送路の伝送速度の異なる通信路においては、SR方式の時は高速受信側からの制御信号応答の負担が大きく、GBN方式の時は高速受信側からの比較的低速な伝送路でのパケットの送信が冗長となるため、逆方向の低速伝送路の伝送効率を低下させることが問題となっていた。

【0008】また、別の問題として、高速伝送の無線通信装置と低速伝送の無線通信装置の両方を具備するデュアルモード端末を利用したサービスにおいては、低速サービスエリア内において効率の高いSR方式を高速サービスエリアでも使用する場合、高速伝送においては一般的に誤り率が高くなり、またバースト誤りも原理的に多く発生するようになるため、そのままでは制御量が多くなり伝送効率が低下するという問題点があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は上記問題点に鑑み、伝送特性（例えば、データ伝送速度、周波数帯域、データ誤り率等）の異なる伝送路を組み合わせデータ送受信を行う通信において、その伝送特性に応じた伝送効率のよい再送制御方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の再送制御方法は、伝送速度の異なる複数の伝送路を介してパケットデータを送受信する通信における再送制御方法であって、前記複数の伝送路のうち高速な方の伝送路にて送信されたパケットデータが正常受信されなかったとき、該パケットデータ以降のパケットデータを既に送信したかしないかにかかわらず順次送信し、前記複数の伝送路のうち低速な方の伝送路にて送信されたパケットデータを正常受信できなかったとき、該正常受信できなかったパケットデータのみを再送することを特徴とする。

【0011】また、本発明の再送制御方法は、中心周波数の異なる複数の伝送路を介してパケットデータを送受信する通信における再送制御方法であって、前記複数の伝送路のうち伝送誤り率の高い方の伝送路にて送信されたパケットデータが正常受信されなかったとき、該データパケット以降のデータパケットを既に送信したかしないかにかかわらず順次送信し、前記複数の伝送路のうち伝送誤り率の低い方の伝送路にて送信されたデータパケットを正常受信できなかったとき、該正常受信できなかったパケットデータのみを再送することを特徴とする。

【0012】さらに、本発明は、伝送特性の異なる複数の伝送路を介してデータパケットを送受信する通信における再送制御方法であって、いずれかの伝送路にて送信

されたデータパケットが正常受信されなかったとき、該データパケット以降のデータパケットを既に送信したかしないかにかかわらず順次送信する第1の再送制御と、該正常受信できなかったデータパケットのみを再送する第2の再送制御とのいずれか一方を、前記データパケットの受信誤り率に基づき選択することを特徴とする。

【0013】本発明によれば、伝送路の特性（例えば、データ伝送速度、周波数帯域、データ誤り率等）に応じた伝送効率のよい再送制御が可能となる。

【0014】なお、本発明は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、磁気ディスク（フロッピーディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、DVDなど）、半導体メモリなどの記録媒体に格納して頒布することもできる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0016】（第1の実施形態）図4は、第1の実施形態に係る無線通信システム全体の概略的な構成を示したもので、データ通信を行う端末4が基地局3と通信を行い、画像、高品質音楽といった大容量のデータを無線伝送路T1を介して端末4で受信し、閲覧するためのものである。

【0017】大容量のデータを受信するには、例えば、32kbp/s（bit per second）の音声通話をモデルとしたデジタル無線通信システムにおいて、数メガビットものデータで構成される動画ファイルや、高精細画像、音楽を伝送するには数分ないし数十分もの時間がかかるため、より高速な無線伝送路T1を利用するのが一般的である。

【0018】一方、高速な伝送速度での受信に対し、端末4から基地局3への無線伝送路T2を介しての送信については発着信制御、データ受信要求、選択信号、受信確認応答信号など制御信号の受信が主であり、送信情報は認証情報程度の少ない伝送量に過ぎない。

【0019】無線伝送路T1での高い伝送速度のデータ伝送における再送制御にはGBN方式、無線伝送路T2での低い伝送速度のデータ伝送における再送制御にはSR方式を組み合わせ用いて信頼性のあるデータ伝送を実現する。

【0020】図5は、基地局3の構成を概略的に示したもので、ネットワークインタフェース部3a、データ処理部3b、再送制御部3c、無線送受信部3dから構成されている。

【0021】ネットワークインタフェース部3aは、例えば、所定の有線のネットワーク1を介してサーバ2と通信可能なように接続して、端末4からの要求に応じて、サーバ2にアクセスして、所望の動画、音声等を取得する。

【0022】データ処理部3bは、端末4へ送信する下

10

20

30

40

50

りデータをバケット化したり、端末4から受信したバケットに含まれる上りデータを処理する。

【0023】無線送受信部3dは、端末4と無線通信路T1、T2を介して無線通信を行うためのものである。

【0024】再送制御部3cは、無線送受信部3dにて受信された上りデータに受信誤りを検出したときには送信側（すなわち端末4）に再送を要求したり、端末4から送信されてきた正常受信信号（以下、ACK信号と呼ぶ）、未受信あるいは受信誤り信号（以下、NAK信号と呼ぶ）などの再送制御信号に応じて下りデータの再送制御を行う。

【0025】図6は、端末4の構成を概略的に示したもので、無線送受信部4a、端末データ処理部4b、再送制御部4cから構成されている。

【0026】無線送受信部4aは、基地局3と無線通信路T1、T2を介して無線通信を行うためのものである。

【0027】端末データ処理部4bは、基地局3へ送信する上りデータをバケット化したり、基地局3から受信したバケットに含まれる下りデータを処理する。

【0028】再送制御部4cは、無線送受信部4aにて受信された下りデータに受信誤りを検出したとき、あるいは未受信のとき、送信側（すなわち基地局3）に再送を要求したり、基地局3から送信されてきたACK信号、NAK信号などの再送制御信号に応じて上りデータの再送制御を行う。

【0029】まず、基地局3から端末4へ伝送路T1を介して1つのバケットに下りデータP1、P2、…をそれぞれ1つずつ含めて伝送する場合について、図7を参照して説明する。下りデータP3がシャドーイング等により消滅したとすると、端末4では来るはずの下りデータP3が来ないので、NAK信号を伝送する。基地局3は、端末4からACK信号を受信していない下りデータは送出済みであっても、例えば、データ処理部3bの送信データ蓄積部3fに蓄積してあるので、NAK信号受信後直ちに下りデータP3を送信し、以後、下りデータP4、P5、…と順に送信する。

【0030】端末4は、消失した下りデータP3が正しく受信されるまでは、下りデータP4、P5、…が到着してもそれをメモリに蓄積することなく廃棄する。

【0031】これにより、基地局3から端末4への伝送路T1を介しての高速伝送においては、端末4では再送されるはずの余分な受信バケット（ここでは、下りデータP3～P5）を蓄積するためのメモリが不要になるため、端末4の小型化、低消費電力化、低価格化が図れる。

【0032】次に、端末4から基地局3へ伝送路T2を介して1つのバケットに上りデータQ1、Q2、…をそれぞれ1つずつ含めて伝送する場合について、図8を参照して説明する。上りデータQ3、Q4が上記同様消失

したとすると、基地局3では、来るはずの上りデータQ3、Q4が来ないので、NAK信号を伝送する。端末4では、上記同様ACK信号を受信していない上りデータは送出済みであっても、端末データ処理部4bの送信データ蓄積部3dに蓄積しているので、NAK信号受信後直ちに上りデータQ3、Q4を再送する。

【0033】無線伝送路T2における再送制御はSR方式であるので、送出済みの上りデータはNAK信号が来るか、タイムアウトまでにACK信号を受信しない限り再送しない。従って、上りデータQ3、Q4を再送した後、次の未送出の上りデータQ5、…を送出する。基地局3では、受信した上りデータおよびその順番をデータ処理部3bの持つ受信データ蓄積部3eに蓄積しているので、その順番にしたがって当該受信した上りデータを並べ直す。

【0034】これにより、端末4から基地局3に送出するバケットの量を最小限にすることができ、また、端末4は基地局3から受信したバケットをその順番に従って並び替えるために蓄積するための大容量のメモリを持つ必要がないため、小型化、低消費電力化、低価格化が図れる。

【0035】図9は、伝送路T1、T2を介して送受信されるバケットのデータ構成例を示したもので、同期ビットの後に制御信号が入り、その後、基地局3から端末4への下りデータ、端末4から基地局3への上りデータが続く。ここで、伝送路T1は伝送路T2より高速であるので、下りデータの方が上りデータよりもデータ量が多い。

【0036】上記再送制御方法では、上りデータ、下りデータのそれぞれに対するACK信号/NAK信号等の再送制御信号が図9のバケット中の下りデータおよび上りデータのフィールドにて送信されてもよいし、バケット中の制御信号のフィールドにて送信されていてもよい。

【0037】（第2の実施形態）上記第1の実施形態の再送制御方法では、データ伝送の方向ごと（上りデータ、下りデータごと）に再送制御のプロトコルは独立に動作するため、それぞれの再送制御信号を伝送するためのバケット（制御バケット）もデータ伝送の方向毎に別々に伝送される。しかしこの場合は制御バケットによるオーバーヘッドが大きくなるため、データ伝送の確認を返すACK/NAK信号を上り、下りデータバケットの一部に取り込むことによりオーバーヘッドの影響を少なくすることも一般的には行なわれる（ビギーバック）。

【0038】そこで、第2の実施形態では、低速な無線伝送路T2上の上りデータバケットの伝送に対するオーバーヘッドの大きなSR方式の再送制御信号の伝送を高速な無線伝送路T1において行ない、逆に、高速な無線伝送路T1上の下りデータバケットの伝送に対するオー

10

20

30

40

50

バーヘッドの小さなGBN方式の再送制御信号の伝送を低速な無線伝送路T2にて行うことにより、オーバーヘッドの大きさを伝送容量で吸収し円滑なデータ伝送を実現する。この場合について、図10を参照して説明する。

【0039】図10では、基地局3、端末4のそれぞれから送出される下り、上りデータバケットを太線で、その再送制御信号を細線で表している。

【0040】基地局3から端末4へは高速の無線伝送路T1を介して下りデータバケットD1、D2、D3、…が、端末4から基地局3へは低速の無線伝送路T2を介して上りデータバケットE1、E2、E3、E4、…が送出されるものとする。

【0041】下りデータバケットD1の送達確認のための再送制御信号(ACK信号/NAK信号)は、通常は上りデータバケットE1の伝送とは別個に行われるが、ビジーバック方式では例えば上りデータバケットE1の一部として伝送される。また、基地局3から端末4への逆方向においても、上りデータバケットE1の送達確認のための再送制御信号(ACK信号/NAK信号)が例えば下りデータバケットD4の一部として伝送される。

【0042】なお、ビジーバック方式では、上り/下りデータと再送制御信号とが必ずしも1対1に組み合わせられるわけではなく、部分的には例えば上りデータバケットE4のようにビジーバックを伴わないバケットや、逆に再送制御信号のみのバケットが混在することがある。

【0043】図11(a)、(b)は、ビジーバック方式を適用した場合の基地局3から端末4へ送出される下りデータバケットのデータ構成例と、端末4から基地局3への上りデータバケットのデータ構成例とを示したものである。

【0044】どちらのバケットにも他方のバケットに対する再送制御信号が、例えばオプションの一部として組み込まれている。

【0045】なお、以下の実施形態においても、特に言及なき場合はこのようなビジーバック方式を適用できるものとする。

【0046】(第3の実施形態)図12は、第3の実施形態に係る無線通信システム全体の概略的な構成を示したもので、端末15は、無線伝送路T12を介してデータを送信する無線装置(無線送信部15b)と、それとは別個に、無線伝送路T12とは異なる周波数帯域でデータ伝送速度が無線伝送路T12よりも高速な無線伝送路T11を介してデータを受信する無線装置(無線受信部15a)とを具備している。

【0047】また、所定の有線のネットワーク11には、端末15へ高速な無線伝送路T11を介してデータ送信を行なう基地局(BS(#1))13と、端末15からの低速な無線伝送路T12を介してデータ受信を行

う基地局(BS(#2))14とが互いに通信可能なように接続されている。なお、基地局13は、衛星放送局であってもよい。

【0048】図13は、端末15の構成を概略的に示したもので、無線受信部15a、無線送信部15b、再送制御部15c、端末データ処理部15dから構成されている。

【0049】無線受信部15aは、基地局13から高速な下り無線伝送路T11を介して送信されてきたデータを受信するためのものである。

【0050】無線送信部15bは、端末15から低速な上り無線伝送路T12を介してバケットを送信するためのものである。

【0051】端末データ処理部15dは、基地局13へ送信する上りデータをバケット化したり、基地局13から受信したバケットに含まれる下りデータ等を処理する。

【0052】再送制御部15cは、無線伝送路T11を介して無線受信部15aにて受信されたバケットデータに受信誤りを検出したときには送信側(すなわち基地局13)に再送を要求したり、基地局13から送信されてきたACK信号/NAK信号などの再送制御信号に応じてバケットの再送制御を行う。

【0053】図14(a)、(b)に、基地局13から端末15へ送出される下りデータバケットのデータ構成例と、端末15から基地局14への上りデータバケットのデータ構成例とを示したものである。

【0054】図14(a)に示すように、下りデータバケットには、同期ビットの後ろに、基地局13から端末15への上りデータの他に、端末15から基地局14に図14(b)に示したような上りデータバケットにて送出された上りデータに対する再送制御信号(ACK信号、NAK信号等)が含まれている。

【0055】図14(b)に示すように、上りデータバケットには、同期ビットの後ろに、端末15から基地局14への上りデータの他に、基地局13から端末15に図14(a)に示したような下りデータバケットにて送出された下りデータに対する再送制御信号(ACK信号、NAK信号等)が含まれている。

【0056】基地局13、14は必ずしもそれぞれ送信装置のみ、受信装置のみで構成されるわけではないが、ここでは、それぞれ送信装置、受信装置を主に利用するものである。

【0057】ここで、高速データ伝送は低速データ伝送よりも高い伝送周波数で、しかも伝送帯域幅も広いものとする。一般に、周波数が高くなると伝搬損失が高くなり、また電波の直進性が強まるため、シャドーイングの影響が生じやすく、さらに、高速伝送では符号間干渉により伝送誤り率が高くなる。このため、高速伝送の伝送路T11と低速伝送の伝送路T12とでは、前者の方が

誤り率が高い傾向がある。

【0058】本実施形態では、無線伝送路T11上の高速伝送の再送制御のプロトコルはGBN方式、無線伝送路T12上の低速伝送においてはSR方式を組み合わせ用い、端末15からサーバ12へのアクセスと情報転送を行なうことを実現する。

【0059】GBN方式では、誤り率の高い場合には伝送スループットの低下が多く見られるが、もとの伝送速度が高いのでデータ伝送に重大な問題にはならない。また、高速伝送に多く見られるシャドーイングに対しては、誤りパケットの急激な増大に対し、制御量はあまり増大しないので端末15から基地局14への上り伝送路T12の負荷への影響も小さく押さえることができる。

【0060】SR方式では、誤り率が高くなっても伝送スループットの低下はGBN方式ほど急激でなく、逆にスループットはGBN方式より一般に高くなるので、低速な伝送路に適した方式である。

【0061】以上説明したように、上記第1～第3の実施形態によれば、複数の（例えば双方向2本の）伝送路を用いてデータの送受信を行う際に、各伝送路の特性（例えば、伝送速度や周波数帯域、データの誤り率等）の違いに応じて、それぞれ異なる再送制御方式を組み合わせ用いることにより、効率のよい無線データ伝送が可能となる。

【0062】（第4の実施形態）図15は、第4の実施形態にかかる無線通信システム全体の概略的な構成を示したものである。

【0063】端末29は、例えば、図16に示すように、高い伝送周波数でのデータ受信が可能な無線受信部29aと、それよりも低い伝送周波数でのデータ送受信を可能にする無線送受信部29bと、再送制御部29cを通じて送受信データを処理する端末データ処理部29dとを具備している。また、所定の有線ネットワーク21には、端末29へ高周波で高速な無線通信エリア26を提供する基地局（BS#1）23と、端末29へ無線通信エリア26より低周波で低速な無線通信エリア27、28をそれぞれ提供する複数の（ここでは2つ）基地局（BS#2）24、25とが互いに通信可能なように接続されている。なお、基地局24、25は、衛星放送局であってもよい。また、ここでは、基地局23により構成される無線通信エリア26と基地局24により構成される無線通信エリア27とはオーバーラップしているものとする。

【0064】図16は、端末29の構成を概略的に示したもので、無線受信部29a、無線送受信部29b、再送制御部29c、端末データ処理部29dから構成されている。

【0065】無線受信部29aは、通信エリア26内で、基地局23から高速な下り無線伝送路を介して送信されてきたデータを受信するためのものである。

【0066】無線送受信部29bは、通信エリア27、28内で基地局24あるいは基地局25と低速な上下双方向の無線伝送路を介してデータの送受信を行うためのものである。

【0067】端末データ処理部29dは、基地局24、25へ送信する上りデータをパケット化したり、基地局23、24、25から受信したパケットに含まれる下りデータを処理する。

【0068】再送制御部29cは、無線受信部29a、無線送受信部29bにて受信されたパケットデータに受信誤りを検出したときには送信側（すなわち基地局23、24、25）に再送を要求したり、基地局24、25から送信されてきたACK信号／NAK信号などの再送制御信号に応じてパケットの再送制御を行う。

【0069】図17は、端末29の他の構成を概略的に示したもので、図16の無線受信部29aの代わりに無線送受信部29eを具備し、基地局23との間で上下双方向の無線伝送路を介して高速なデータの送受信を行うような構成であってもよい。そして再送制御部29cでは、さらに、基地局23から送信されてきたACK信号、NAK信号などの再送制御信号に応じてパケットの再送制御を行う。

【0070】次に、図15の無線通信システムの処理動作について説明する。

【0071】無線通信エリア26内の端末29は、無線通信エリア27の基地局24とも通信することができる。そこで、大容量のデータを受信する場合には基地局23と通信を行ない大容量のデータを高速に受信することができる。

【0072】この端末29が無線通信エリア26から出て、なおまた無線通信エリア27内に存在する場合は無線通信エリア26から無線通信エリア27へハンドオフして通信を継続する。また、無線通信エリア28へハンドオフした場合も、同様に低周波対応の無線送受信部29bを用いて通信を継続する。

【0073】この場合、高周波対応の無線通信エリア26内で高速なデータ伝送を行なう際の再送制御にはGBN方式を用い、それ以外のデータ伝送を行なう場合にはSR方式を用いる。

【0074】この切替えには、通常行なわれる高速無線伝送への接続が行なわれる際に、高速無線伝送の接続を示す信号を無線受信部29aあるいは無線送受信部29eから再送制御部29cに対して出すことによっておこない、高速無線伝送が終了するか、もしくはある定まった期間高速無線伝送が中断する状態が発生した際に、基地局および端末双方において切替を行なう。

【0075】（第5の実施形態）第5の実施形態にかかる通信システムは、例えば、第3の実施形態（図12参照）、第4の実施形態（図15参照）で説明したような構成の、速度、周波数帯域が異なる双方向の無線伝送路

を介してデータ送受信を行う通信システムにおいて適用可能である。

【0076】図18は、第5の実施形態にかかる無線通信システムを構成する基地局31の構成を概略的に示したもので、図19は、同じく無線通信システムを構成する端末32の構成を概略的に示したものである。

【0077】図18、図19に示すように、基地局31および端末32は受信側と送信側とで対称的な構成となっている。

【0078】端末32において、受信部32aで受信された下りデータは復号化部32bにおいて誤り判定を行った後、受信バッファ32cに蓄積される。復号化部32bではCRC符号等による誤り判定結果を受信再送制御部32gに伝送し、ここで本発明にかかる再送制御方法を用いて下りデータのACK信号またはNAK信号を符号化部32e、送信部32dを通して基地局31に向かう上り無線伝送路によって伝送する。

【0079】一方、基地局31では、受信部31aで受信して、復号化部31bで復号されたACK/NAK信号を送信再送制御部31hに転送し、NAK信号を受信して、再送が必要なものやACK信号の受信前に再送待ち時間を過ぎたパケットは送信バッファ31fから再び読み出して再送し、ACK信号を受信して正常受信の確認がとれたパケットは送信バッファ31fから廃棄する。

【0080】逆方向の伝送、すなわち、端末32から基地局31へのパケットを送信する際も上記同様に、基地局31において、受信部31aで受信された上りデータは復号化部31bにおいて誤り判定を行った後、受信バッファ31cに蓄積される。復号化部31bではCRC符号等による誤り判定結果を受信再送制御部31gに伝送し、ここで本発明にかかる再送制御方法を用いて上りデータのACK信号、NAK信号を符号化部31e、送信部31dを通して端末32に向かう下り無線伝送路によって伝送される。

【0081】一方、端末32では、受信部32aで受信して、復号化部32bで復号されたACK/NAK信号を送信再送制御部32hに転送し、NAK信号を受信して再送が必要なものやACK信号の受信前に再送待ち時間を過ぎたパケットは送信バッファ32fから再び読み出して再送し、ACK信号を受信して正常受信の確認がとれたパケットは送信バッファ32fから廃棄する。

【0082】図20は、図18の受信再送制御部31g、図19の受信再送制御部32gの概略構成を示したものである。復号化部31bあるいは復号化部32bで受信したパケットデータに対するCRC符号等による誤り判定結果（当該パケットデータの受信誤り）は、誤り率計算部41に入力され、受信時の平均誤り率（受信平均誤り率）が計算される。この受信平均誤り率を基に再送方式切替部42はGBN方式とSR方式とを切り替

え、その情報は信号作成部43により誤り判定結果と併せてACK/NAK信号として符号化部31e、32eに伝送する。

【0083】なお、図20に示す構成は、ハードウェア等により物理的に別々に構成されてもよいし、同一の半導体装置内に論理的に構成されても同等の効果を有する。

【0084】図21は、再送方式切替部42における再送制御方式の切替動作について説明するためのもので、基地局31/端末32でデータが正常に受信された時間（図21の受信データ上の白地の部分）、受信したデータに誤りが検出された、あるいは未受信である時間（図21の受信データ上の斜線部）に対応して、そのとき、誤り率計算部41で計算された平均誤り率と再送制御方式の変遷の様子を表している。

【0085】図中、通信スタート時には受信平均誤り率は再送制御方式の切替を判断するための閾値TE以下であるため、SR方式による再送制御を行うが、伝送誤りが増加して受信平均誤り率が増加し閾値TEを越えると、GBN方式に切り替えて伝送が行われ、制御信号量の低減が図られる。

【0086】図22は、実際のパケット伝送を例にとり、再送制御方式を切替る様子を示したもので、以下、図23に示すフローチャートを参照して、受信再送制御部31g、32gにおける再送制御方式の切替処理動作の一例について説明する。なお、図23では、複数のパケットを含むパケットの送信単位である1フレームについての再送制御方式の切替処理を示したものである。

【0087】送信側からは最初SR方式で伝送を開始する。受信側も同じくSR方式にて受信したパケットデータに対する誤り判定結果を基にACK/NAK信号を送信する（ステップS1）。受信平均誤り率は所定時間経過後に行うとすると、所定時間経過するまでに受信したパケットデータの誤り率の判定結果を蓄積して、所定時間経過したら（ステップS2）、当該蓄積された誤り判定結果の平均、すなわち、受信平均誤り率を計算する（ステップS3）。算出された受信平均誤り率が閾値TE以下のときは（ステップS4）、引き続きSR方式にて、ACK/NAK信号を送出する（ステップS5）。その後引き続きパケットの受信を継続する（ステップS7）。

【0088】図22に示すように、多数のパケットが途中で消失するか、あるいは受信誤りが生じた場合には、フレーム内の短時間内でのパケット誤り率が急激に悪化する。

【0089】受信側ではこの誤り率を常に監視しておき（ステップS3）、再送方式切替部42は、ある閾値TEを越えたと判断した場合に（ステップS4）、信号作成部43で、SR方式からGBN方式への再送制御方式を切替える信号を作成して、それをACK/NAK信号

と合わせて受信側から送信側に対し送信する（ステップS6）。

【0090】送信側では、この切替え信号を受信したら送信再送制御部31hあるいは32hでの再送制御方式をSR方式からGBN方式に切替えて送信を継続する。

【0091】その後、パケットの受信を継続して（ステップS8）、受信平均誤り率が低下して、受信側の再送方式切替部42にて、ある閾値TEを下回ったと判断したときには（ステップS3～ステップS4）、信号作成部43で、GBN方式からSR方式への再送制御方式を切替える信号を作成して、受信側から送信側に対し送信する（ステップS5）。

【0092】送信側では、この切替え信号を受信したら送信再送制御部31hあるいは32hでの再送制御方式をGBN方式からSR方式に切替えて送信を継続する。

【0093】フレーム内の全パケットの送信が完了後、次のフレームからは再びSR方式で再送制御を行なう。

【0094】これにより、高速無線伝送においてバースト誤りが頻繁に発生した場合でも、制御負荷量の小さなGBN方式に切替えることによって再送制御の制御負荷を減少させて、効率のよいデータ伝送が可能になる。

【0095】図24に示すフローチャートは、受信再送制御部31g、32gにおける再送制御方式の切替処理の他の例を示したもので、パケットの送信単位であるフレームの枠にとらわれずに、通信が継続されている間、受信平均誤り率の算出結果に基づき再送制御方法を切り替えるものである。すなわち、受信平均誤り率が上昇してSR方式からGBN方式に切り替えた後、伝送誤りが低下して受信平均誤り率が低下して閾値TEを下回った場合は、再度SR方式に戻す制御を行い、通信中継続するものである。

【0096】送信側からは通信開始時、最初SR方式で伝送を開始するものとする。受信側は、受信したパケットデータに対する誤り判定結果が得られると、例えば、今回受信したパケットとそれ以前に受信された予め定められた数のパケットデータに対する誤り率の平均、すなわち、受信平均誤り率を計算する（ステップS11）。

【0097】受信平均誤り率が閾値TE以下のときは（ステップS12）、SR方式にて、ACK/NAK信号を送出する（ステップS5）。その後引き続きパケットの受信を継続する（ステップS14）。そして、受信したパケットの誤り判定結果が得られる度に、それを含めた予め定められた数のパケットについての受信平均誤り率を計算し直し、受信平均誤り率が閾値TE以下のときは、引き続きSR方式にて、ACK/NAK信号を送出する（ステップS17～ステップS19）。その後、引き続きパケットの受信を継続する（ステップS14）。

【0098】パケットを受信している間に、前述同様に多数のパケットが途中で消失するか、あるいは受信誤り

が生じた場合には、フレーム内の短時間内でのパケット誤り率が急激に悪化する。このような場合には、ステップS19で受信平均誤り率が閾値TEを超えるため、ステップS20へ進み、SR方式からGBN方式への再送制御方式を切替える信号を作成して、それを送信側に送信するとともに、ステップS15へ進み、GBN方式のACK/NAK信号を送信側に対し送信する。

【0099】その後フレーム内の短時間内でのパケット誤り率が低下した場合には、受信側では継続的にこの誤り率を監視しているので（ステップS16～ステップS18）、受信平均誤り率が閾値TEを下回ったときに（ステップS21）、信号作成部43で、GBN方式からSR方式への再送制御方式を切替える信号を作成して、受信側から送信側に対し送信し（ステップS22）、ステップS13へ進み、SR方式のACK/NAK信号を送信側に対し送信する。そうでない場合には、受信平均誤り率が閾値TEを下回るまで再送制御方式はGBN方式を継続する（ステップS21、ステップS15）。

【0100】これにより、バースト誤りの発生しやすい高周波高速無線伝送においても、スループットの低下を防ぎ、少ない制御量で効率のよい再送制御が可能となる。また、基地局および端末の無線送受信部の低消費電力化と小型化が実現できる。

【0101】なお、図23、図24に示した手順は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、磁気ディスク（フロッピーディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、DVDなど）、半導体メモリなどの記録媒体に格納して頒布することもできる。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、伝送路の特性（例えば、データ伝送速度、周波数帯域、データ誤り率等）に応じた伝送効率のよい再送制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来からある再送制御方式である、ストップアンドウェイト（Stop and Wait）方式について説明するための図。

【図2】従来からある再送制御方式である、ゴーバックエヌ（GBN）方式について説明するための図。

【図3】従来からある再送制御方式である、セレクトイブリービット（SR）方式について説明するための図。

【図4】本発明の第1の実施形態にかかる無線通信システム全体の概略的な構成を示した図。

【図5】基地局の構成を概略的に示した図。

【図6】端末の構成を概略的に示した図。

【図7】基地局から端末へパケットデータを伝送する際の再送制御方式（GBN方式）について説明するための図。

【図8】端末から基地局へパケットデータを伝送する際

の再送制御方式（SR方式）について説明するための図。

【図9】パケットのデータ構成例を示した図。

【図10】ビジーバックについて説明するための図。

【図11】ビジーバック方式を適用した場合の基地局から端末へ送出される下りデータパケットのデータ構成例と、端末から基地局への上りデータパケットのデータ構成例とを示した図。

【図12】本発明の第3の実施形態に係る無線通信システム全体の概略的な構成を示した図。

【図13】端末の概略構成を示した図。

【図14】基地局から端末へ送出される下りデータパケットのデータ構成例と、端末から基地局への上りデータパケットのデータ構成例を示した図。

【図15】本発明の第4の実施形態にかかる無線通信システム全体の概略的な構成を示した図。

【図16】端末の概略構成例を示した図。

【図17】端末の概略構成の他の例を示した図。

【図18】本発明の第5の実施形態にかかる基地局の概略構成例を示した図。

【図19】第5の実施形態にかかる端末の概略構成例を示した図。

【図20】受信再送制御部の概略構成例を示した図。

【図21】受信再送制御部の再送方式切替部における再送制御方式の切替動作について説明するための図。

【図22】実際のパケット伝送を例にとり、再送制御方式を切替る様子を示した図。

【図23】再送制御方式の切替処理の一例について説明するためのフローチャート。

【図24】再送制御方式の切替処理の他の例について説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

3…基地局

3a…ネットワークインタフェース部

3b…データ処理部

3c…再送制御部

3d…無線送受信部

3e…受信データ蓄積部

3f…送信データ蓄積部

4…端末装置

* 4a…無線送受信部

4b…端末データ処理部

4c…再送制御部

4d…送信データ蓄積部

15…端末

15a…無線受信部

15b…無線送信部

15c…再送制御部

15d…端末データ処理部

10 29…端末

29a…無線受信部

29b…無線送受信部

29c…再送制御部

29d…端末データ処理部

29e…無線送受信部

31…基地局

31a…受信部

31b…復号化部

31c…受信バッファ

20 31d…送信部

31e…符号化部

31f…送信バッファ

31g…受信再送制御部

31h…送信再送制御部

31i…パケット処理部

31j…入出力インタフェース部

32…端末

32a…受信部

32b…復号化部

30 32c…受信バッファ

32d…送信部

32e…符号化部

32f…送信バッファ

32g…受信再送制御部

32h…送信再送制御部

32i…パケット処理部

32j…アプリケーション実行部

41…誤り率計算部

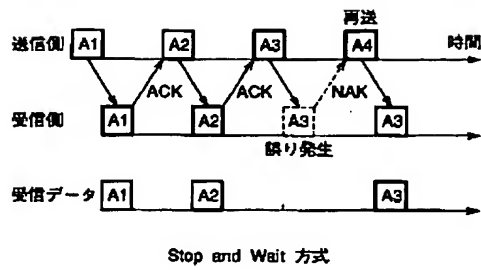
42…再送方式切替部

* 40 43…信号作成部

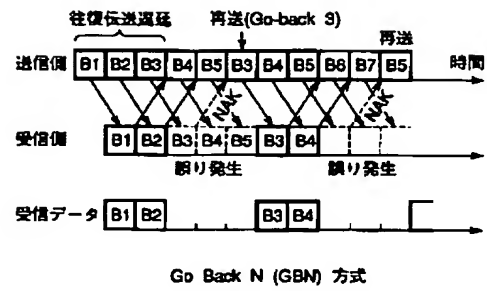
【図9】

同期ビット	制御信号	基地局から端末への 下りデータ	端末から基地局 への上りデータ
-------	------	--------------------	--------------------

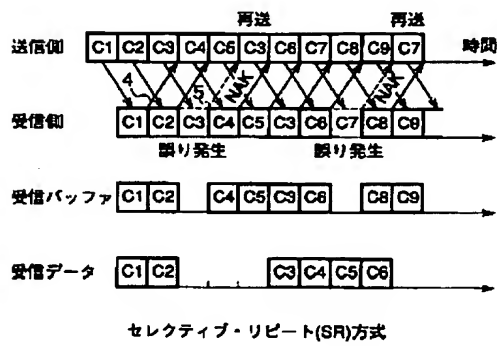
【図1】



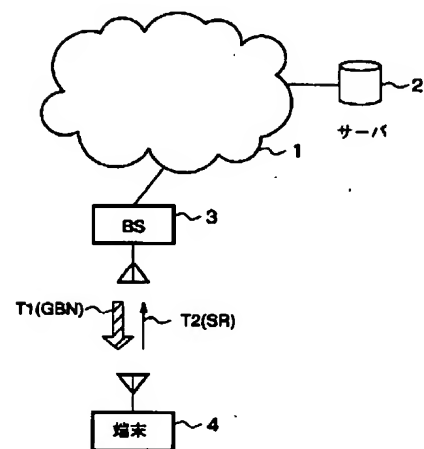
【図2】



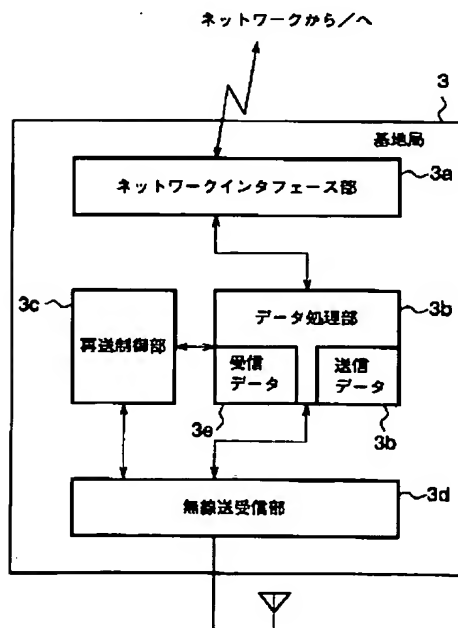
【図3】



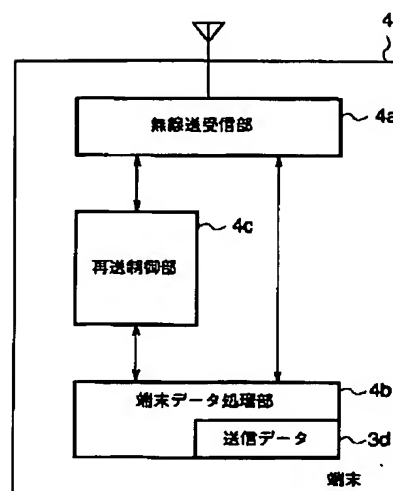
【図4】



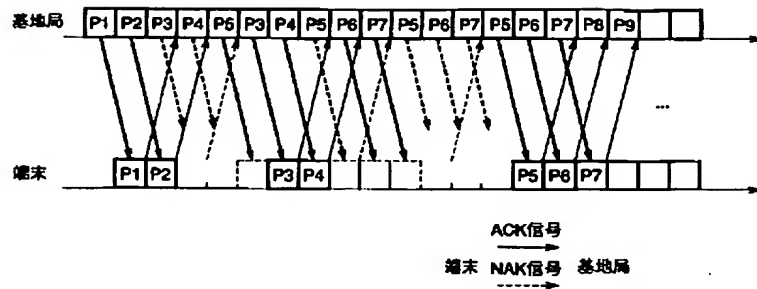
【図5】



【図6】



【図7】



【図14】

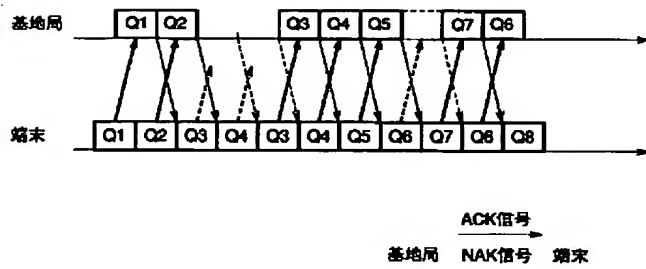
(a) 下りデータパケット



(b) 上りデータパケット

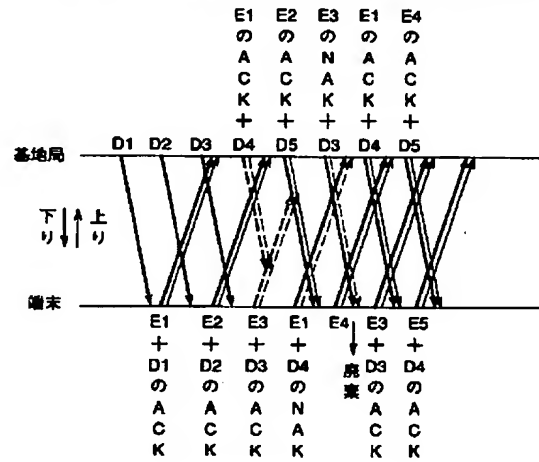


【図8】



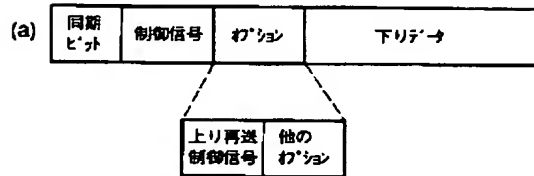
【図10】

ビギンバック方式(基地局→端末:GBN、端末→基地局:SR)

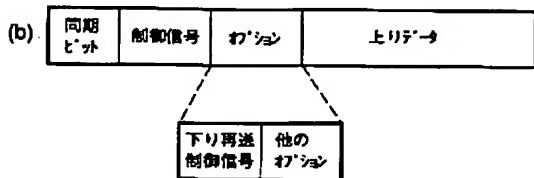


【図11】

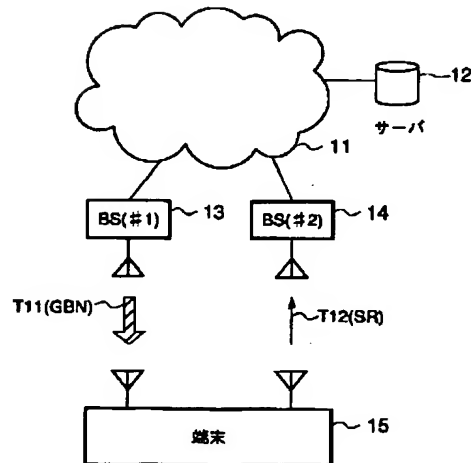
下りデータパケット



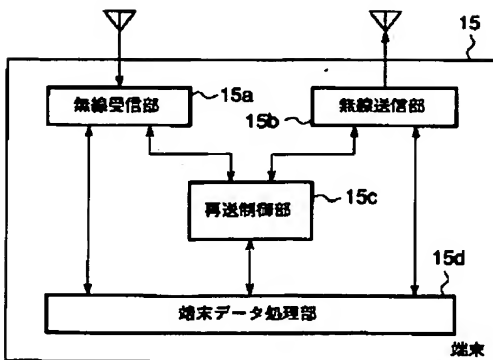
上りデータパケット



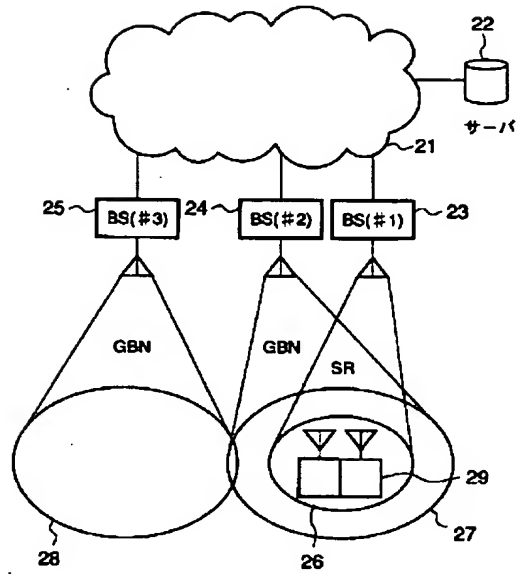
【図12】



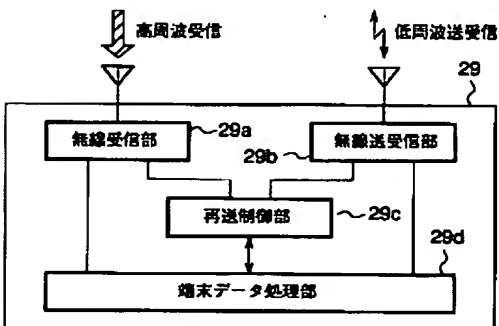
【図13】



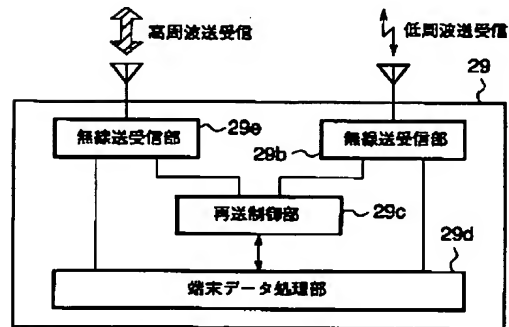
【図15】



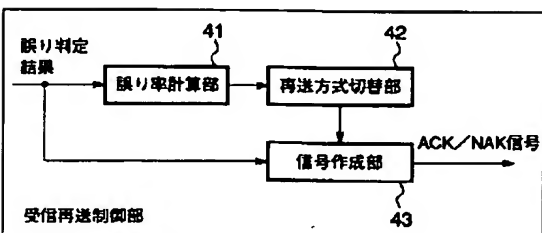
【図16】



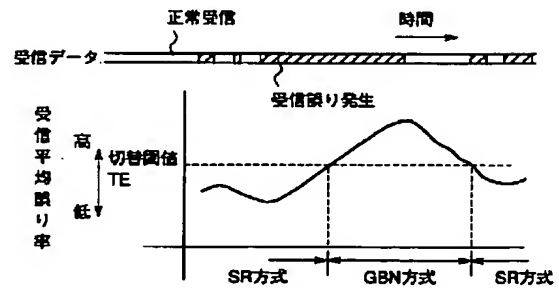
【図17】



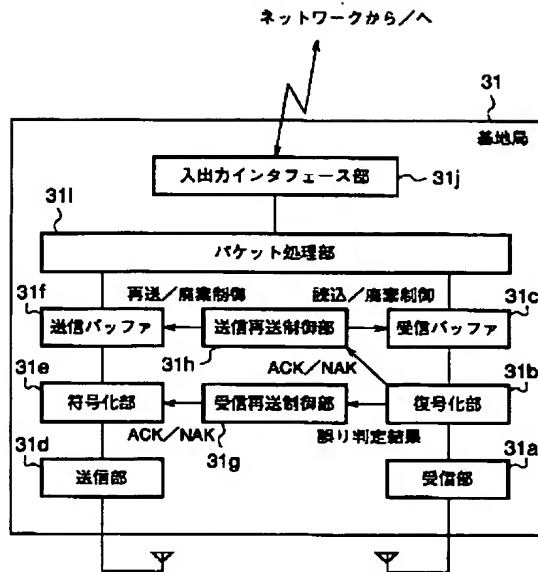
【図20】



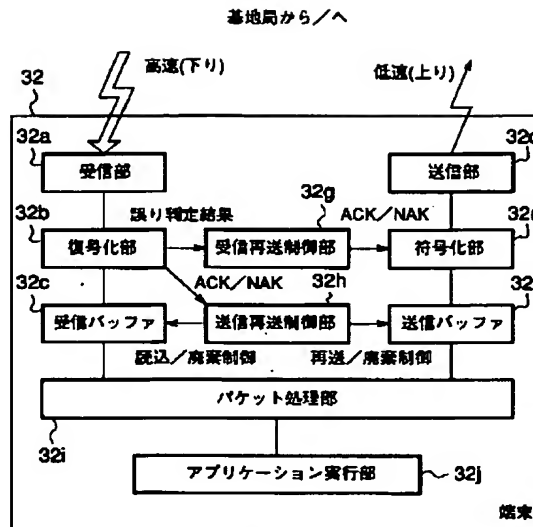
【図21】



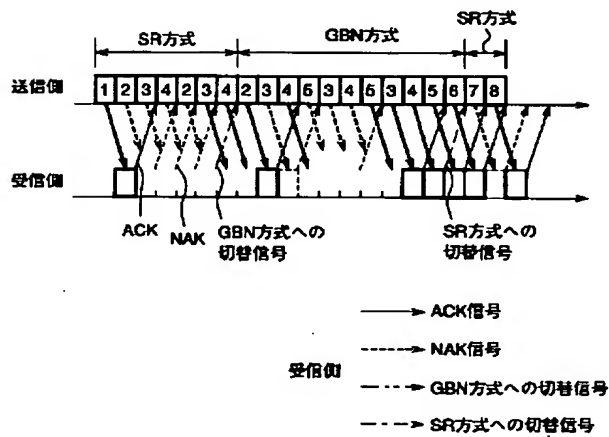
【図18】



【図19】



【図22】



【図23】

